

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-160141

(43)Date of publication of application : 13.06.2000

(51)Int.Cl.

C09K 3/14
H01L 21/304

(21)Application number : 10-342123

(71)Applicant : FUJIMI INC

(22)Date of filing : 01.12.1998

(72)Inventor : INA KATSUYOSHI
KITAMURA TADAHIRO
SUZUMURA SATOSHI

(54) GRINDING COMPOSITION AND GRINDING METHOD USING THE SAME

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain the subject grinding composition that has a high selection ratio, a high grinding rate to the copper layer of a semiconductor device and a low grinding rate to tantalum-containing compound, and can provide the ground face with excellent smoothness by incorporating a grinding material, α -alanine, hydrogen peroxide and water.

SOLUTION: The objective grinding composition comprises (A) a grinding material (for example, silicon dioxide, aluminum oxide, cerium oxide, zirconium oxide or the like), (B) β -alanine, (C) hydrogen peroxide, and (D) water. The component A preferably has a primary particle size of 0.01–0.3 μ m. The contents of individual components based on the composition are as follow: the component A: 10–200 g/l, the component B: 0.02–0.2 mol/l; and the component C: 0.01–1 mol/l. A semiconductor device having the copper layer and the tantalum-containing compound layer on the base material is ground with this composition, whereby the excellent surface-smoothing process is attained.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

13.02.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開 2000-160141

(P 2000-160141A)

(43) 公開日 平成12年6月13日 (2000. 6. 13)

(51) Int. Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マ-ド (参考)
C 0 9 K	3/14	5 5 0	D
			5 5 0 H
			5 5 0 M
			5 5 0 Z
H 0 1 L	21/304	6 2 2	D
審査請求	未請求	請求項の数 7	OL (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平10-342123

(22) 出願日 平成10年12月1日 (1998. 12. 1)

(71) 出願人 000236702

株式会社フジインコーポレーテッド

愛知県西春日井郡西枇杷島町地領2丁目1番地の1

(72) 発明者 伊 奈 克 芳

愛知県西春日井郡西枇杷島町地領二丁目1番地の1 株式会社フジインコーポレーテッド内

(74) 代理人 100064285

弁理士 佐藤 一雄 (外2名)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 研磨用組成物およびそれを用いた研磨方法

(57) 【要約】

【課題】 銅膜に対する研磨速度が大きく、一方、タンタル含有化合物に対する研磨速度が小さく、高い選択比を有し、かつ平滑性が優れた被研磨面を得ることができる研磨用組成物および研磨方法の提供。

【解決手段】 下記の成分を含んでなることを特徴とする研磨用組成物。

(a) 研磨材、(b) α -アラニン、(c) 過酸化水素、および(d) 水。ならびにこの研磨用組成物を用いて、基材上の少なくとも銅からなる層と、タンタル含有化合物からなる層を有する半導体デバイスを研磨する研磨方法。

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 下記の成分を含んでなることを特徴とする研磨用組成物。

(a) 研磨材、(b) α -アラニン、(c) 過酸化水素、および (d) 水。

【請求項 2】 研磨材が、二酸化ケイ素、酸化アルミニウム、酸化セリウム、酸化ジルコニウム、酸化チタン、窒化ケイ素、および炭化ケイ素からなる群から選ばれる少なくとも 1 種類である、請求項 1 に記載の研磨用組成物。

【請求項 3】 研磨材が、フュームドシリカ、コロイダルシリカ、フュームドアルミナ、およびコロイダルアルミナからなる群から選ばれる少なくとも 1 種類である、請求項 1 に記載の研磨用組成物。

【請求項 4】 研磨材の一次粒子径が $0.01 \sim 0.3 \mu\text{m}$ であり、その含有量が研磨用組成物に対して $10 \sim 200 \text{ g/リットル}$ である、請求項 1 ～ 3 のいずれか 1 項に記載の研磨用組成物。

【請求項 5】 α -アラニンの含有量が、研磨用組成物に対して $0.02 \sim 0.2 \text{ mol/リットル}$ である、請求項 1 ～ 4 のいずれか 1 項に記載の研磨用組成物。

【請求項 6】 過酸化水素の含有量が、研磨用組成物に対して $0.01 \sim 1 \text{ mol/リットル}$ である、請求項 1 ～ 5 のいずれか 1 項に記載の研磨用組成物。

【請求項 7】 以下の成分を含んでなる研磨用組成物を用いて、基材上に少なくとも銅からなる層と、タンタル含有化合物からなる層を有する半導体デバイスを研磨する研磨方法。

(a) 研磨材、(b) α -アラニン、(c) 過酸化水素、および (d) 水

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、半導体、フォトマスク、各種メモリーハードディスク用基盤の研磨に使用される研磨用組成物に関し、特に半導体産業などにおけるデバイスウェーファの表面平坦化加工に好適な研磨用組成物およびこの組成物を用いた研磨方法に関するものである。

【0002】 さらに詳しくは、本発明は、デバイスウェーファのプロセス加工時において、いわゆる化学的・機械的研磨 (CMP) 技術が適用されている半導体デバイスの研磨において高効率であり、高選択性を有し、かつ、優れた研磨表面の形成に適用可能な研磨用組成物およびこの組成物を用いた研磨方法に関するものである。

【0003】

【従来技術】 近年のコンピューターを始めとするいわゆるハイテク製品の進歩は目覚ましく、これに使用される部品、たとえば ULSI は、年々高集積化・高速化の一途をたどっている。これに伴い、半導体デバイスのデザインルールは年々微細化が進み、デバイス製造プロセス

での焦点深度は浅くなり、パターン形成面に要求される平坦性は厳しくなっている。

【0004】 また、配線の微細化による配線抵抗の増大に対処するため、配線材料としてタングステンおよびアルミニウムに代わり、銅の使用が検討されている。銅は、その性質上エッチングされ易く、そのため以下のようなプロセスが必要とされる。すなわち、絶縁膜上に配線溝および孔を形成した後、スパッタリング法またはメッキ法により配線用の銅を成膜し (いわゆるダマシン法)、次いで絶縁膜上に堆積した不要な銅膜を機械的研磨と化学的研磨とを組み合わせたメカノケミカル研磨 (Chemical Mechanical Polishing、以下「CMP」という) 加工により除去する。

【0005】 しかし、前述のプロセスでは、銅原子が絶縁膜中へ拡散しデバイス特性を劣化させることがある。そこで、銅原子の拡散を防止する目的で、配線溝または孔を形成した絶縁膜上にバリア層を設けることが検討されている。このようなバリア層の材料としては、金属タンタル、またはタンタル化合物 (以下、これらを総称してタンタル含有化合物という) がデバイスの信頼性の観点より最も優れており、今後最も採用される可能性が高い。

【0006】 従って、このような銅膜およびタンタル含有化合物を含む半導体デバイスの CMP 加工プロセスは、まず最表層にある銅膜、次いでバリア層であるタンタル含有化合物をそれぞれ研磨し、さらに二酸化ケイ素または酸フッ化ケイ素などの絶縁膜に達した時点で研磨を終了することとなる。理想的なプロセスとしては、1 種類の研磨用組成物のみを使用し、1 回の研磨工程で、銅膜およびタンタル含有化合物膜を研磨により均一に除去し、さらに絶縁膜に達した時点で確実に研磨を終了させるものである。しかし、銅とタンタル含有化合物では、その硬さ、化学的安定性、およびその他の性質の違いより、加工され易さが異なるため、前述の理想的な加工プロセスを採用することは困難であり、以下のような 2 段の、すなわち 2 回に分けた研磨工程が検討されている。

【0007】 まず、1 段目の研磨工程 (1 研) で、銅膜を高効率で研磨することができる研磨用組成物を使用し、タンタル含有化合物膜等をストッパーとして、そのタンタル含有化合物膜に達するまで銅膜を研磨する。この際、銅膜表面にリセス、エロージョン、およびディッシング等の各種表面欠陥を発生させない目的で、タンタル化合物に達する直前、すなわち銅膜をわずかに残して 1 研を終了させる手法が採られることもある。次に、2 段目の研磨工程 (2 研) として、主にタンタル含有化合物膜を高効率で研磨することができる研磨用組成物を使用し、絶縁膜をストッパーとして、その絶縁膜に達するまで銅膜を研磨する。

【0008】 1 研で使用される研磨用組成物に要求され

る性能としては、銅膜表面に 2 研で除去できないような前記の各種表面欠陥を発生させることなく、銅膜大きな研磨速度で研磨できることである。

【0009】このような銅膜の研磨用組成物に関しては、例えば、特開平 7-233485 号公報において、アミノ酢酸およびアミド硫酸から選ばれる少なくとも 1 種類の有機酸と酸化剤と水とを含有する銅系金属膜の研磨液、およびこの研磨液を使用した半導体デバイスの製造方法が開示されている。この研磨液を使用し銅膜を研磨すると、比較的大きな研磨速度が得られるが、これは銅膜表面の銅原子が酸化剤の作用により銅イオンとなり、この銅イオンをキレート性化合物が取り込むことにより、高い研磨速度が得られるものと推察される。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、発明者らの実験によれば、前記の研磨液を使用して銅膜およびタンタル含有化合物を含む半導体デバイスを研磨すると、タンタル含有化合物膜の研磨速度に対する銅膜の研磨速度の比（以下、「選択比」という）が十分ではなく、また、選択比が高くなるように組成等を調整した場合、研磨後の銅膜表面の平滑性が著しく損なわれることがあった。すなわち、前記の研磨液については、選択比、および被研磨面の平滑性の点で問題があり、改善の余地があった。

【0011】本発明は、前記のような問題を解決するためになされたものである。すなわち、少なくとも銅膜およびタンタル含有化合物を含む半導体デバイスの製造における CMP 加工プロセスにおいて、銅膜に対する研磨速度が大きく、一方、タンタル含有化合物に対する研磨速度が小さく、高い選択比を有し、かつ平滑性が優れた被研磨面を得ることができる研磨用組成物および研磨方法を提供することを目的とするものである。

【0012】

【課題を解決するための手段】【発明の概要】

<要旨>本発明の研磨用組成物は、下記の成分を含んたことを特徴とするものである。

(a) 研磨材、(b) α -アラニン、(c) 過酸化水素、および (d) 水。

【0013】また、本発明の研磨方法は、以下の成分を含んでなる研磨用組成物を用いて、基材上に少なくとも銅からなる層と、タンタル含有化合物からなる層を有する半導体デバイスを研磨すること、を特徴とするものである。

(a) 研磨材、(b) α -アラニン、(c) 過酸化水素、および (d) 水

【0014】<効果>本発明によれば、少なくとも銅膜およびタンタル含有化合物膜を含む半導体デバイスの CMP 加工プロセスにおいて、銅膜に対する研磨速度が大きく、一方、タンタル含有化合物に対する研磨速度が小さく、高い選択比を有し、かつ平滑性が優れた被研磨面

を得ることができる。また、本発明によれば、前記半導体デバイス製造において、高い歩留まりで半導体デバイスを製造することができる。

【0015】【発明の具体的説明】<研磨材>本発明の研磨用組成物において、研磨材は、いわゆる研磨材としての役割をもち、CMP 加工における機械的研磨の一翼を担うものである。すなわち、研磨材は、後述の各種の化合物成分により被研磨面に形成された脆性表面を機械的に削り取る作用を有するものである。

【0016】本発明の研磨用組成物は研磨材として、二酸化ケイ素、酸化アルミニウム、酸化セリウム、酸化チタン、窒化ケイ素、酸化ジルコニウム、炭化ケイ素、および二酸化マンガからなる群から選ばれる少なくとも 1 種類を含んでなる。

【0017】これらのうち、二酸化ケイ素には、コロイダルシリカ、フュームドシリカ、およびその他の、製造法や性状の異なるものが多種存在する。

【0018】酸化アルミニウムにも、 α -アルミナ、 δ -アルミナ、 θ -アルミナ、 κ -アルミナ、およびその他の形態的に異なるものがある。また製造法からフュームドアルミナと呼ばれるものもある。

【0019】酸化セリウムには、酸化数から 3 価のものと 4 価のもの、また結晶系から見て、六方晶系、等軸晶系、および面心立方晶系のものがある。

【0020】酸化ジルコニウムには、結晶系から見て、単斜晶系、正方晶系、および非晶質のものがある。また、製造法からフュームドジルコニアと呼ばれるものもある。また、カルシウム、マグネシウム、あるいはイットリウムを固溶させ、結晶内の一部を立方晶系として安定化させた、いわゆる部分安定化ジルコニア、さらにはそれら元素の固溶量を増し、全ての結晶を立方晶として完全に安定化させた、いわゆる完全安定化ジルコニアなどもある。

【0021】酸化チタンには、結晶系から見て、一酸化チタン、三酸化二チタン、二酸化チタンおよびその他のものがある。また製造法からフュームドチタニアと呼ばれるものもある。

【0022】窒化ケイ素は、 α -窒化ケイ素、 β -窒化ケイ素、アモルファス窒化ケイ素、およびその他の形態的に異なるものがある。

【0023】炭化ケイ素にも、 α 型、および β 型がある。

【0024】二酸化マンガには、形態的に見て α -二酸化マンガ、 β -二酸化マンガ、 γ -二酸化マンガ、 δ -二酸化マンガ、 ϵ -二酸化マンガ、 η -二酸化マンガ、およびその他がある。

【0025】本発明の研磨用組成物には、これらのものを任意に、必要に応じて組み合わせ、用いることができる。組み合わせる場合には、その組み合わせ方や使用する割合は特に限定されない。

【0026】また、これらの研磨材のうち、保存期間中における研磨用組成物中の研磨材の沈殿を低減させ、かつ被研磨物に研磨材起因のスクラッチが発生することを防止するため、研磨材としては粒子径の揃った、しかも粒子径が小さなコロイド状のものをを用いるのが好ましい。すなわち、二酸化ケイ素を用いる場合、フュームドシリカおよび／またはコロイダルシリカであることが好ましく、アルミナを用いる場合、フュームドアルミナおよび／またはコロイダルアルミナであることが好ましい。

【0027】上記の研磨材は、メカニカルな作用により被研磨面を研磨するものである。このうち二酸化ケイ素および酸化アルミニウムの粒子径は、走査型電子顕微鏡により観察される平均粒子径で、一般に0.01~0.2 μ m、好ましくは0.015~0.1 μ m、である。また、酸化セリウム、酸化ジルコニウム、酸化チタン、窒化ケイ素、炭化ケイ素、および二酸化マンガンの粒子径は走査型電子顕微鏡により観察される平均粒子径で、一般に0.03~0.3 μ m、好ましくは0.05~0.2 μ m、である。

【0028】研磨材の、一次粒子径が大きすぎる場合、機械的研磨力が高くなりすぎ、その結果、タンタル含有化合物膜に対する研磨速度の増加、および、研磨時の傷の発生を招き易くなることがある。一方、一次粒子径が小さすぎる場合、機械的研磨力が低下し、その結果、銅膜に対する研磨速度の低下を招くことがある。

【0029】本発明の研磨用組成物に対する研磨材の含有量は、一般に10~200g/リットル、好ましくは30~100g/リットル、である。研磨材の含有量が少なすぎる場合、機械的研磨力が低下し、その結果、銅膜に対する研磨速度の低下を招くことがある。逆に、研磨材の含有量が多すぎる場合、機械的研磨力が大きくなり、タンタル含有化合物膜に対する研磨速度が大きくなりすぎて、制御が困難になる場合がある。

【0030】＜ α -アラニン＞本発明の研磨用組成物は、 α -アラニンを含んでなる。 α -アラニンには光学異性体が存在するが、本発明の研磨用組成物にはD-体、L-体、あるいはDL-体のいずれであってもよい。

【0031】本発明の研磨用組成物に対する α -アラニンの含有量は、一般には0.02~0.2mol/リットル、好ましくは0.05~0.15mol/リットル、である。 α -アラニンの含有量が過度に少ないと銅膜に対する研磨速度が小さくなることがあり、逆に過度に多いと銅膜に対する研磨速度が大きくなりすぎて制御が困難になったり、研磨後の銅膜表面の平滑性が悪くなることがあるので注意が必要である。

【0032】なお、アラニンには異性体として β -アラニンも存在する。 β -アラニンは、 α -アラニンとの構造上の違いがあるため、本発明の研磨用組成物において

α -アラニンとは同等の作用をしないものと思われる。しかしながら、本発明の研磨用組成物において、 β -アラニンは本発明の効果を損なうものではないため、本発明の研磨用組成物に含まれていてもよい。通常、純粋な α -アラニンよりも α -アラニンと β -アラニンの混合物の方が安価であり、工業用の用途には混合物を用いることがコスト的に望ましい。ただし、この場合においても、 α -アラニンの含有量は前記の範囲内であることが好ましい。従って、 α -アラニンと β -アラニンとの混合物を用いる場合は、その混合比を考慮した上でアラニン混合物の含有量を決定すべきである。

【0033】＜過酸化水素＞本発明の研磨用組成物は、過酸化水素を含んでなる。本発明の研磨用組成物において、過酸化水素は酸化剤として作用するものと考えられる。このとき、過酸化水素は、銅膜を酸化するには十分な酸化力を有し、また不純物として金属イオンを含まないものが容易に入手できるという特徴があり、本発明の研磨用組成物には特に適したものである。

【0034】本発明の研磨用組成物に対する過酸化水素の含有量は、一般的に0.01~1mol/リットル、好ましくは0.05~0.3mol/リットル、より好ましくは0.08~0.15mol/リットル、である。過酸化水素の含有量が過度に少なくても、また逆に過度に多くても、銅膜に対する研磨速度が小さくなることがあるので注意が必要である。

【0035】＜水＞本発明の研磨用組成物の媒体は水である。水は、上記の各成分が正確にその役割を果たせるよう、不純物を極力減らしたものであることが好ましい。すなわち、イオン交換樹脂にて不純物イオンを除去し、フィルターを通し懸濁物を除去したもの、または、蒸留水であることが好ましい。

【0036】＜研磨用組成物＞本発明の研磨用組成物は、一般に上記の各成分、すなわち研磨材、 α -アラニン、および酸化剤を水に混合し、溶解または分散させることにより調製する。ここで、混合、溶解または分散の方法は任意であり、例えば、翼式攪拌機による攪拌、または超音波分散を用いることができる。これらの方法により、可溶性成分は溶解し、不溶性成分は分散して、組成物は均一な分散液となる。

【0037】本発明の研磨用組成物は、更に、防食剤、pHを調整するためpH調整剤、各種界面活性剤、およびその他を適宜混合することができる。

【0038】防食剤は、銅膜に対するエッチング作用を抑制するものである。この効果は、研磨においてリセス、ディッシング、またはエロージョン等の表面欠陥の発生による銅膜の膜減りを抑制することができる。

【0039】本発明の研磨用組成物に用いることのできる防食剤は、銅膜に対するエッチング作用を抑制することのできるものであれば、任意のものを用いることができるが、一般的には、ベンゾトリアゾール、トリルト

リアゾールベンゾイミダゾール、トリアゾール、イミダゾール、およびその他が挙げられる。これらのうち、ベンゾトリアゾールまたはトリルトリアゾールであることが好ましい。これら防食剤の添加量は、用いる防食剤の種類により異なるが、一般的には0.0005~0.0012mol/リットル、である。なお、本発明の研磨用組成物に防食剤を添加した場合、研磨速度が低下する場合があるので、その種類、含有量の決定に関しては注意が必要である。

【0040】本発明において、pH調整剤は、研磨用組成物の安定性の向上、使用安全性の向上、または各種法規制への適合のために用いられる。本発明の研磨用組成物のpHを下げるために用いるpH調整剤としては、塩酸、硝酸、硫酸、クロロ酢酸、酒石酸、コハク酸、クエン酸、リンゴ酸、マロン酸、各種の脂肪酸、各種のポリカルボン酸、およびその他が挙げられる。一方、pHを上げる目的のために用いるものとしては、例えば水酸化カリウム、水酸化ナトリウム、アンモニア、エチレンジアミン、ピペラジン、ポリエチレンジアミン、およびその他が挙げられる。本発明の研磨用組成物は、pHに関しては特に制限されないが、一般にpH3~10に調整される。

【0041】本発明の研磨用組成物において、界面活性剤は、研磨材の分散性を高めるため、研磨用組成物の表面張力または粘度を調整するために用いられる。界面活性剤としては、分散剤、湿潤剤、増粘剤、消泡剤、起泡剤、撥水剤、およびその他が挙げられる。分散剤として用いられる界面活性剤は、一般的にはスルホン酸系、リン酸系、カルボン酸系、または非イオン系のものが挙げられる。

【0042】本発明の研磨用組成物の調製をするにあたり、各添加物の混合順序や混合方法等は特に限定されるものではない。

【0043】本発明の研磨用組成物は、比較的高濃度の原液として調製して貯蔵または輸送などをし、実際の研磨加工時に希釈して使用することもできる。前述の好ましい濃度範囲は、実際の研磨加工時のものとして記述したものであり、このような使用方法をとる場合、貯蔵または輸送などをされる状態においてはより高濃度の溶液となることは言うまでもない。

【0044】また、過酸化水素は金属イオン、アンモニウムイオン、またはアミン等と共存させると分解する性質があるため、本発明の研磨用組成物においては、研磨加工に使用する直前に研磨用組成物に添加、混合して使用することが好ましい。この過酸化水素の分解は、カルボン酸、またはアルコール性分子を混合することにより抑制することもできる。つまり、前述のpH調整剤によって、このような効果が得られることもある。しかしながら、その分解は保存環境などによっても影響を受けるため、輸送時の温度変化、応力の発生等により一部の過

酸化水素が分解する可能性がある。従って、過酸化水素の混合は、研磨直前に実施することが好ましい。

【0045】＜研磨機構＞本発明の研磨用組成物が、銅膜に対する研磨速度が大きく、一方、タンタル含有化合物に対する研磨速度が小さく、高い選択比を有し、かつ平滑性が優れた被研磨面を得ることができる。この研磨機構は明らかではないが、以下のように推察される。

【0046】まず、 α -アラニンは、研磨中に銅とキレート結合するため、銅膜に対する研磨速度が大きいものと思われる。これに対して、従来の技術に用いられていたグリシンも銅膜に対してキレート作用を及ぼすが、その作用が強すぎるためにタンタル含有化合物膜に対する研磨速度が大きくなりすぎて、十分な選択比が得られず、また研磨後の銅膜表面の平滑性が損なわれるものと思われる。すなわち、 α -アラニンは、キレート効果を現出させるカルボキシル基とアミノ基が α 位に存在するが、同様に α 位に存在するメチル基がカルボキシル基とアミノ基の効果を調整する作用を有するために、タンタル含有化合物膜に対する研磨速度を抑制し、研磨後の銅膜表面の平滑性を損なわないものと考えられる。このような機構から考えると、 β -アラニンが本発明の効果を奏し得ないことも理解されよう。

【0047】また、本発明の研磨用組成物において、過酸化水素は酸化作用を及ぼすものと考えられる。このような作用は一般的なCMP加工において利用されているものであるが、本発明においては、前記の α -アラニンによるキレート効果と過酸化水素の酸化作用との組み合わせにより研磨が一層効果的に促進される。従って、これらのバランスが最適化されたときに銅膜に対する研磨速度が極大を示すため、過酸化水素の含有量が過大であっても、逆に過小であっても研磨速度は小さくなる傾向にある。

【0048】また、本発明の研磨用組成物に用いることのできる防食剤は、 α -アラニンよりも強固に銅膜表面に吸着し、銅膜表面を保護する作用を有するものと考えられる。このため、銅膜に対するエッチング効果が抑制され、平滑性の優れた表面を得ることができるものと考えられる。

【0049】本発明の研磨用組成物を使用し、ベタ膜（銅またはタンタル含有化合物のみが成膜されたウェーファ）を研磨した場合、銅膜に対する研磨速度は、一般に4,000オングストローム/分以上、研磨条件の最適化などにより5,000オングストローム/分以上となり、一方、タンタル含有化合物膜に対する研磨速度は、一般に200オングストローム/分以下、研磨条件の最適化によれば100オングストローム/分以下となり、大きな研磨速度で銅膜を研磨し、一方で小さな研磨速度でタンタル化合物を研磨することができる。これを選択比で表現すれば、一般に選択比20以上、研磨条件の最適化により50以上となる。このような高い選択比

により、研磨の終点検出が容易となり、高い歩留まりが達成される。さらには、本発明の研磨用組成物により、優れた平滑性を保ちながら、高効率で研磨することができるため、高いスループットも実現することができる。

【0050】

【発明の実施の形態】＜研磨用組成物の内容および調製＞研磨材として、コロイダルシリカ、過酸化水素、および α -アラニンまたはグリシンを、表1に記載した割合で添加、混合し、実施例1～27、比較例1～2の研磨用組成物を調製した。尚、過酸化水素は市販の31%水溶液を用い、研磨直前に混合した。

【0051】＜研磨試験＞被研磨物としては、スパッタリング法で銅膜を10,000オングストローム成膜した6インチシリコンウェーファー、およびスパッタリング法でタンタル膜を2,000オングストローム成膜した6インチシリコンウェーファーを使用し、それぞれの成膜面を研磨した。

【0052】研磨は、片面研磨機（定盤径570mm）を用いて行った。研磨機の定盤にはポリウレタン製の積層研磨パッド（ロデール社（米国）製IC-1000/*20

*Suba400）を貼り付け、まず銅膜付ウェーファースを装填して1分間研磨し、次いで、タンタル膜付ウェーファーに代えて同様にして1分間研磨した。研磨条件は、加工圧力490g/cm²、定盤回転数40rpm、研磨剤供給量50cc/分、ウェーファー回転数40rpmとした。

【0053】研磨後、ウェーファースを順次洗浄、乾燥した後、研磨によるウェーファースの膜厚減を49点測定することにより、各試験別に研磨速度を求めた。また、研磨後の加工面を光学顕微鏡で観察して、以下の基準により研磨後の面状態を評価した。

◎：良好

○：やや平滑性が損なわれている

△：一部平滑性が損なわれている

×：面に腐食あり、平滑性が劣る

××：激しく腐食され、平滑性は実用に耐えないレベル得られた結果を、研磨用組成物の組成と併せて表1に示す。

【0054】

表1

	研 磨 材	g/l	過酸化 水素 mol/l	添 加 剤 mol/l	研 磨 速 度 (angstrom/min)		選 択 比	研 磨 後 面 状 態
					Cu	Ta		
実施例 1	C1*	5	0.1	A* 0.1	2,000	21	95.2	◎
2	C1	10	0.1	A 0.1	3,068	31	99.0	◎
3	C1	30	0.1	A 0.1	4,903	60	81.7	◎
4	C1	100	0.1	A 0.1	7,347	126	58.3	◎
5	C1	200	0.1	A 0.1	8,185	207	39.5	◎
6	C1	250	0.1	A 0.1	8,385	241	34.8	◎
7	C1	50	0.005	A 0.1	493	76	6.5	◎
8	C1	50	0.01	A 0.1	2,030	79	25.7	◎
9	C1	50	0.03	A 0.1	4,056	81	50.1	◎
10	C1	50	0.05	A 0.1	5,017	82	61.2	◎
11	C1	50	0.1	A 0.1	5,814	83	70.0	◎
12	C1	50	0.15	A 0.1	5,757	83	69.4	◎
13	C1	50	0.3	A 0.1	4,990	77	64.8	◎
14	C1	50	1.0	A 0.1	3,659	82	44.6	○
15	C1	50	1.5	A 0.1	3,233	78	41.4	△
16	C1	50	0.1	A 0.01	984	61	16.1	◎
17	C1	50	0.1	A 0.02	1,986	68	29.2	◎
18	C1	50	0.1	A 0.05	4,530	71	63.8	◎
19	C1	50	0.1	A 0.15	6,915	80	86.4	◎
20	C1	80	0.1	A 0.2	7,104	83	85.6	○
21	C1	80	0.1	A 0.25	7,408	79	93.8	△
22	C2*	80	0.1	A 0.1	3,918	62	63.2	◎
23	C3*	5	0.1	A 0.1	4,800	73	65.7	◎
24	C4*	5	0.1	A 0.1	5,371	77	69.6	◎
25	C5*	5	0.1	A 0.1	6,066	89	68.2	◎
26	C6*	5	0.1	A 0.1	6,444	21	70.0	◎

11							12			
	27	C7*	5	0.1	A	0.1	5,814	94	61.9	○
比較例	1	C1	50	0.1	G*	0.1	3,500	200	17.5	×
	2	C1	50	0.3	G	0.1	8,000	200	40.0	××

研磨材

- C1 : コロイダルシリカ (一次粒子径 0.03 μm)
 C2 : コロイダルシリカ (一次粒子径 0.005 μm)
 C3 : コロイダルシリカ (一次粒子径 0.01 μm)
 C4 : コロイダルシリカ (一次粒子径 0.015 μm)
 C5 : コロイダルシリカ (一次粒子径 0.1 μm)
 C6 : コロイダルシリカ (一次粒子径 0.2 μm)
 C7 : コロイダルシリカ (一次粒子径 0.3 μm)

添加剤

- A : α -アラニン
 G : グリシン

【0055】表1に示した結果から、本発明の研磨用組成物は、銅 (Cu) 膜に対する研磨速度が大きく、一方、タンタル (Ta) 膜に対する研磨速度が小さく、かつ選択比が高いと同時に、被研磨面は平滑性が優れていることがわかる。

【0056】

【発明の効果】本発明によれば、少なくとも銅膜およびタンタル含有化合物膜を含む半導体デバイスのCMP加*

*エプロセスにおいて、銅膜に対する研磨速度が大きく、一方、タンタル含有化合物に対する研磨速度が小さく、高い選択比を有し、かつ平滑性が優れた被研磨面を得ることができる。また、本発明によれば、前記半導体デバイス製造において、高い歩留まりで半導体デバイスを製造することができる。ことは、【発明の概要】の項に前記したとおりである。

フロントページの続き

(72)発明者 北 村 忠 浩

愛知県西春日井郡西枇杷島町地領二丁目1
番地の1 株式会社フジインコーポレー
テッド内

(72)発明者 鈴 村 聡

愛知県西春日井郡西枇杷島町地領二丁目1
番地の1 株式会社フジインコーポレー
テッド内